

15. 4. 2004

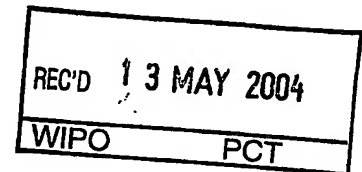
日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 4 月 1 5 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 0 9 8 4 3  
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 0 9 8 4 3]



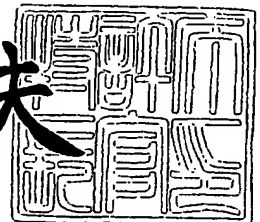
出 願 人  
Applicant(s): 日本電気株式会社  
ヤマハ株式会社

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

2 0 0 4 年 3 月 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 35600271

【提出日】 平成15年 4月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/66

G01R 1/073

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

【氏名】 谷岡 道修

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

【氏名】 服部 敦夫

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000004075

【氏名又は名称】 ヤマハ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100071272

【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 洋介

【選任した代理人】

【識別番号】 100077838

【弁理士】

【氏名又は名称】 池田 憲保

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012416

【納付金額】 21,000円

**【その他】**

国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成 1 4 年度新エネルギー・産業技術総合開発機構からの委託研究「超高密度電子 S I 技術の研究開発（エネルギー使用合理化技術開発）」、産業活力再生特別処置法 3 0 条の適用を受けるもの）

**【提出物件の目録】**

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0018587

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
【発明の名称】 検査プローブ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体装置と検査基板との間の電氣的接触を得るための検査プローブにおいて、

前記半導体装置の外部端子を構成する各々の電極配置に対応した位置に、外部電極に対して  $0 \sim 45^\circ$  の角度で配置された弾性を有する各々独立したプローブピンと、

前記プローブピンと電氣的に接続され、前記半導体装置の電極ピッチ拡張変換のために基材上に形成された配線層と、

該配線層を前記検査基板へ引き出すための柔軟性のある配線基板と、

前記検査基板上に搭載され、前記基材を設置するためのバックアップ板とを備え、

前記プローブピンが前記半導体装置の電極と接触する面に先端金属層が形成されており、前記半導体装置の電極材料に応じて接触特性の良い材料から成る前記先端金属層と、

前記配線層の上に形成された低抵抗金属層とを有し、

前記先端金属層と前記低抵抗金属層とが分離された構造である検査プローブ。

【請求項 2】 前記先端金属層と前記低抵抗金属層とが同一材料から成る、請求項 1 に記載の検査プローブ。

【請求項 3】 前記先端金属層と前記低抵抗金属層とが異種材料から成る、請求項 1 に記載の検査プローブ。

【請求項 4】 前記先端金属層の形成領域の寸法は、その幅方向が前記プローブピンの幅の半分以上あり、その長さ方向が電極サイズの 1.0 倍と前記検査プローブが電極と接触してからの移動量とプローブピンの長手方向の位置公差、電極の位置公差を考慮した長さとを加えた寸法以上あることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 つに記載の検査プローブ。

【請求項 5】 前記基材の周辺部分は接着材を介して前記基材と同じ材質のサポート基板と一体化され、該サポート基板は前記検査基板上に搭載されており

前記バックアップ板は、前記プローブピンが前記半導体装置の電極に対して所定の角度が得られるように前記検査基板の中央部分に凸形状に形成されている請求項 1 記載の検査プローブ。

【請求項 6】 前記バックアップ板と前記検査基板の一部に貫通孔を有している、請求項 5 記載の検査プローブ。

【請求項 7】 前記基材に発生する反りを低減する反り低減手段を有する、請求項 5 又は 6 に記載の検査プローブ。

【請求項 8】 前記反り低減手段が、前記基材の裏面に貼り付けられた反り強制用板である、請求項 7 に記載の検査プローブ。

【請求項 9】 前記反り低減手段が、前記基材の端面に形成された切り欠きである、請求項 7 に記載の検査プローブ。

【請求項 10】 前記反り低減手段が、前記基材の曲げの起点になるエッジ部分に形成された切れ込みである、請求項 7 に記載の検査プローブ。

【請求項 11】 前記反り低減手段が、前記基材の裏面に、前記基材の表面および配線部に影響ない深さに、形成された複数本の切れ込みである、請求項 7 に記載の検査プローブ。

【請求項 12】 前記複数本の切れ込みが横方向に入っている、請求項 11 に記載の検査プローブ。

【請求項 13】 前記複数本の切れ込みが縦方向に入っている、請求項 11 に記載の検査プローブ。

【請求項 14】 前記複数本の切れ込みが横方向および縦方向の両方向に入っている、請求項 11 に記載の検査プローブ。

【請求項 15】 前記先端金属層が、前記半導体装置の外部電極より高い硬度を有することを特徴とする、請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の検査プローブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置である L S I (Large Scale Integration) あるいは裸の L S I (ベアチップ) の電極に接触するプローブに関し、特に電極ピッチが狭い L S I やベアチップの検査に適するプローブ構造および半導体装置とプローブの接触方法、半導体装置の検査方法に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、検査対象である半導体装置の外部端子電極に検査基板のプローブを接触させて、半導体装置と検査基板間との電気的接触を得ることにより半導体装置の検査を実施している。プローブは、フレキシブル基板に支持された金属リード、シリコンウイスカにめっきを施したピン、金属ピンなどが用いられている。

#### 【0003】

第一の従来例として金属リード (TAB) 付きのメンブレンシート方式がある。

#### 【0004】

第一の従来例は、例えば、特許文献 1、特許文献 2、特許文献 3、および特許文献 4 に記載されている。これらは、半導体装置の外部電極に対向した位置に金属リードを有するフレキシブル基板を用いた方式のプローブ構造である。

#### 【0005】

代表例として、図 11 に特許文献 1 に開示された “プローブカード” の構造図を示す。図 11 において、(A) はプローブカードの一辺の要部の断面図、(B) はプローブカードの一部断面斜視図である。フレキシブルなフィルム 23 の片面に所望の検査回路パターン、プローブピン 3 が形成されており、このプローブピン 3 が半導体装置 1 の外部電極と接触を行う構造である。フレキシブル基板 6 が薄いため、単体では所望の接触力を得ることが出来ない。このため、フレキシブル基板 6 の両面を支持するクランプ 25 および支持体 29 を備えている。これにより、プローブピン 3 として所望の接触を得る構造を採っている。

#### 【0006】

また、第二の従来例としてシリコンウイスカを用いた方式がある。第二の従来例は、例えば、特許文献 5、特許文献 6、および特許文献 7 に記載されている。

代表例として、図12に特許文献5に開示された“プローブピン及びそれを有するコンタクター”の構造図を示す。プローブピンは、シリコンの針状単結晶31を成長させたものにNi下地膜32、Au膜33、先端にPd膜34を形成した構造のプローブピン3を用いた方式のプローブ構造である。シリコン基板30上にAuの種を配置し、VLS成長させることによりシリコンの針状単結晶31が形成できる。この表面に導電膜を設けた半導体計測用プローブであり、先端部のみを接点材料により被覆したプローブピン構造である。

#### 【0007】

さらに、第三の従来例として金属ピンを用いた方式がある。第三の従来例は、例えば、特許文献8に記載されている。

#### 【0008】

図13に特許文献8に開示された“プローブ装置”の構造図を示す。図13において、(A)はプローブ装置の要部を説明するための斜視図、(B)はプローブ装置の要部を説明するための断面図である。プローブ装置は、タングステン等の金属ピンを極細線に加工したワイヤープローブ針35と水晶プローブ針38を併用するプローブ構造であり、狭ピッチ化と低コスト化を兼ね備えた構造である。

#### 【0009】

図13に示すように、プリント基板27に、例えば、半導体装置の電極ピッチが広い(300~400 $\mu$ mピッチ)部分にタングステンよりなるワイヤープローブ針35を設けると共に、半導体装置の電極ピッチが狭い(45~65 $\mu$ mピッチ)部分は水晶プローブ針38を用いる。水晶プローブ針38は水晶板36の先端部をエッチングしてその表面に金めっき処理することにより電極パターンを形成して構成される。水晶プローブ針38を用いているため40 $\mu$ mピッチレベルの微細ピッチ対応が可能であり、かつ電極ピッチによりプローブを使い分けることにより、全面水晶プローブを使用した場合と比較して低コスト化を図ることが出来る。

#### 【0010】

#### 【特許文献1】

特開平6-334006号公報

【0011】

【特許文献2】

特開平6-334005号公報

【0012】

【特許文献3】

特開平6-331655号公報

【0013】

【特許文献4】

特開平6-324081号公報

【0014】

【特許文献5】

特開平10-038918号公報

【0015】

【特許文献6】

特開平2002-257859号公報

【0016】

【特許文献7】

特開平5-198636号公報

【0017】

【特許文献8】

特開平6-140482号公報

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した第一乃至第三の従来例には、それぞれ、次に述べるような問題点がある。

【0019】

第一の従来例は、基材としてフィルム状のフレキシブル材料を用いた構成であるため、次に述べるような問題点がある。



## 【0020】

(1) フィルム基板製造プロセスの熱履歴により、 $40\mu\text{m}$ ピッチ以下の微細ピッチの場合、金属リードピッチ方向の位置精度を所望の値 ( $\pm 1.0\mu\text{m}$ 以下) に制御することが困難であること。

## 【0021】

(2) ウエハ状態で  $80\sim 100^\circ\text{C}$  の高温検査を行う場合、半導体装置材料のシリコンの熱膨張係数 ( $2\sim 3\text{ppm}$ ) に比較してフィルム材料の熱膨張係数 (数十  $\text{ppm}$ ) が大きいと、金属リードと半導体装置の電極間で位置ずれが生じる。さらに、第一の従来例では、プローブピンは弾性を有する金属材料である単一の材料で形成されており、コンタクト対象材料によっては選択を行っていないため次のような問題点がある。

## 【0022】

(3) 良好な接触特性を得ることが困難な場合がある。

## 【0023】

第二の従来例は、半導体装置の外部電極との接触をシリコンの針状単結晶にめっきを施したピンで行う構造であるため、次に述べるような問題点がある。

## 【0024】

$40\mu\text{m}$ ピッチ以下に適合する径、例えば  $20\mu\text{m}$ ピッチであればピン直径  $10\mu\text{m}$  程度のピンを形成した場合、ピン成長させる前の Si メサへ金バンプを搭載する技術が飛躍的に困難になること、金属膜を付与したときの応力やピン形成後の先端トリミング工程によるダメージ発生により、次のような問題点がある。

## 【0025】

(1) 半導体装置の電極ピッチに対応した位置精度の確保が困難である。

## 【0026】

(2) ピン直径が、極細線になっているため、オーバードライブをかけた時にピン強度の不足により、ピンの破壊が発生する。

## 【0027】

また、第二の従来例では、導通を得るために Si ピンの全面に金属膜を形

成し、さらに先端に金属膜を形成するため次のような問題点がある。

【0028】

(3) コスト高になる。

【0029】

さらに、第三の従来例は、半導体装置の外部電極との接触を電極ピッチの大小に応じてタングステンのワイヤープローブピンと水晶プローブを併用する構造であり、電極ピッチの小さい部分、例えば、 $40\mu\text{m}$ ピッチ以下の場合、ワイヤープローブピン径は、 $20\mu\text{m}$ 以下にする必要があるため、次に述べる問題点がある。

【0030】

(1) 製造が非常に困難である。仮に製造できたとしても精度良くピンを配列することが困難である。さらに、ピン耐性が不足するという問題点がある。

【0031】

また、第三の従来例では、水晶プローブも第二の従来例のシリコンピンと同様に金属膜を付与した時の応力により次のような問題点がある。

【0032】

(2) 半導体装置の電極ピッチに対応した位置精度の確保が困難である。

【0033】

(3) ピン直径が、極細線になっているため、オーバードライブをかけた時にピン強度の不足により、ピンの破壊が発生する。

【0034】

さらに、第三の従来例では、水晶プローブを全面に使用した場合、次のような問題点がある。

【0035】

(4) コスト高になる。

【0036】

さらに、第二の従来例と第三の従来例に共通する問題点として、ピン破壊が発生しないオーバードライブで使用した場合でも次のような問題点がある。

## 【0037】

(5) 実用レベルの耐久性を確保することができない。

## 【0038】

したがって、本発明の課題は、狭ピッチ化した半導体装置の検査に適する実用性のある検査プローブを提供することである。

## 【0039】

## 【課題を解決するための手段】

本発明による検査プローブは、被検査物である半導体装置(1)の外部端子電極(2)に接触するプローブピン(3)と、電極ピッチを拡張するための配線層(5)を有するセラミックス、ガラスセラミックス、ガラス、シリコン等をベースとする基材(4)と、基材を設置するバックアップ板(7)と、検査基板(8)と、ポリイミドをベースとする柔軟性を有する基板(6)とで構成された検査プローブであって、プローブピン先端部分に半導体装置の電極材料に応じた接触特性の良い材料(10)を形成し、配線層部分には低抵抗金属層(9)を配置した検査プローブである。

## 【0040】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

## 【0041】

## (第一の実施の形態)

図1(A)および図1(B)は、それぞれ、本発明の第一の実施形態によるプローブ構造を示す断面図および平面図である。図2は図1のA部を拡大したプローブ部分の詳細断面図である。図3は図1のプローブ構造のプローブ先端構造を示す斜視図である。

## 【0042】

図1および図2に示すように、本発明の第一の実施の形態によるプローブ構造は、被検査物である半導体装置1の外部端子電極2に接触するプローブピン3と、電極ピッチを拡張するための配線層5を有するセラミックス、ガラスセラミックス、ガラス、シリコン等をベースとする基材4と、この基材4を設置するバック

クアップ板 7 と、検査基板 8 と、ポリイミドをベースとする柔軟性を有する F P C (Flexible Printed Circuit) 6 とで構成されている。

#### 【0043】

プローブピン 3 は半導体装置 1 の外部端子電極 2 に対して  $0 \sim 45^\circ$  の角度で配置され、弾性を有する。配線層 5 はプローブピン 3 と電氣的に接続されている。F P C 6 は配線層 5 を検査基板 8 へ引き出すためのものである。バックアップ板 7 は検査基板 8 上に搭載されている。

#### 【0044】

図 2 を用いて、プローブピン 3 およびピッチ拡張配線層 5 の構成について説明する。図 2 において、(A) は第 1 の構成例を示し、(B) は第 2 の構成例を示す。

#### 【0045】

弾性を有する金属層 (例えばニッケル、ニッケル/鉄合金、ニッケル/コバルト合金、ニッケル/マンガン合金) でコア部分を電気めっきにより形成し、さらにその上に重ねて固有抵抗値の低い金属層 9 (例えば金、金/パラジウム合金) を電気めっきあるいはスパッタ法により形成する。

#### 【0046】

その後、プローブピン先端部分に金属層 10 を、ピッチ拡張配線層 5 に低抵抗金属層 9 をめっきあるいはスパッタ法により形成する。

#### 【0047】

先端部分の金属層 10 の形成領域の寸法は次の通りである。例えばコンタクト対象が、 $20 \mu\text{m}$  ピッチ、電極サイズ  $12 \mu\text{m}$  であり、検査プローブの接触角度  $15^\circ$ 、オーバードライブ量 (電極に対するプローブの押し込み量)  $70 \mu\text{m}$  としたとする。この場合、先端部分の金属層 10 の形成領域のプローブピン 3 の長手方向は、スクラブ量 (電極に対するプローブの移動量:  $14 \mu\text{m}$ ) と、電極サイズ ( $12 \mu\text{m}$ ) と、プローブピン 3 の長手方向位置公差 ( $\pm 5 \mu\text{m}$ ) と、半導体装置 1 の電極 2 の位置公差 ( $\pm 1 \mu\text{m}$ ) とを合算した長さ、すなわち  $38 \mu\text{m}$  以上必要になる。先端部分の金属層 10 の形成領域の幅方向は、プローブピン 3 の幅の半分以上が必要になる。長手方向に必要な長さについて各々説明を加える

## 【0048】

図6に接触点とオーバードライブ70 $\mu$ mの半導体装置1の電極2とプローブピン3の状態を側面から観察した図を示す。

## 【0049】

図6からわかるようにスクラブ量は、電極2にプローブピン3が接触してから電極上をプローブピン3が擦りながら移動する量である。電極サイズは、オーバードライブ終了時（検査時点）にプローブピン3と接触する部分である。プローブピン3の長手方向位置と電極位置各々の公差は、電極2とプローブピン3の初期の位置関係を維持するために考慮する必要がある。もちろん、プローブピンの長手方向の位置精度を考慮して、最初から電極の半分程度（6 $\mu$ m）プローブピンを突出させておくことも可能である。

## 【0050】

また、プローブピン先端部分の金属層10とピッチ拡張層に形成される低抵抗金属層9は、同一材料であってもよく、異種材料であっても良い。例えば、半導体装置の電極が金の場合、プローブ先端に形成する金属層10を金とし、低抵抗金属層9を金とすることができる。この場合、プローブピン先端部分の金属層10とピッチ拡張配線層上の低抵抗金属層9を同時に形成できるので、工程が省略できる。また、プローブ先端に形成する金属層10をパラジウムやロジウムとし、低抵抗金属層9を金とすることも可能である。すなわち、プローブ先端に形成する金属層10は、半導体装置1の外部端子電極2より高い硬度を有する材料で構成することが好ましい。

## 【0051】

次に、プローブピン先端部分の金属層10とピッチ拡張配線層上の低抵抗金属層9を分離することの有効性について実験結果を用いて説明する。

## 【0052】

最初に、プロービングのメカニズムについて、図5のプロービングの模式図を用いて説明する。図5（A）、（B）、および（C）は、それぞれ、コンタクト対象を金属突起電極2とした場合のプロービング前後の側面図、上面図、および

斜視図である。

#### 【0053】

プローブピン3はオーバードライブ（押し込み）をかけることにより、ピン自身が弾性変形し金属突起電極2上にスクラブが発生し電気接触を得ることができる。

#### 【0054】

このようなメカニズムで接触を得るプローブ構造において、例えば半導体装置の電極を金バンプとした場合に、図14（A），（B），（C）に示す3種類のプローブピンを用いた時のプローブピンの機械的特性を調査した結果を図15（A），（B），（C）に示す。図14および図15において、（B）は弾性を有する単一金属で形成したプローブピンを、（A）は（B）の半導体装置電極に接触する面に接触特性の良い材料層を設けたプローブピンを、（C）は本発明のプローブピンを示す。図15において、縦軸はオーバードライブ（ $\mu\text{m}$ ）を、横軸は荷重（ $\text{mg}/\text{pin}$ ）を示す。

#### 【0055】

図15は、プローブピンに対して一定量のオーバードライブを繰り返しかけた場合の繰り返し回数とプローブピンにかかる荷重を測定した結果である。図15（A）からわかるように、金属層をプローブピン全面に形成した場合、千回からプローブピンがもとの位置にもどらなくなり、十万回では、初期の位置から20 $\mu\text{m}$ 変形が発生していることがわかる。すなわち、プロービング時にプローブピン根元にかかる応力により、金めっき層が塑性変形し、その影響によりプローブピンの変形が発生したものと推定できる。これに対し、他のプローブピンは荷重変化が小さく変形が発生していない。

#### 【0056】

図16（B）および（C）に前記の繰り返しプロービング後も荷重変化の小さい2種類のプローブピンを用いた場合の接触特性を示す。図16において、（B）は弾性を有する単一金属で形成したプローブピンを、（C）は本発明のプローブピンを示す。図16において、縦軸は抵抗値（ $\Omega/2\text{pin}$ ）を、横軸はオーバードライブ（ $\mu\text{m}$ ）を示す。

## 【0057】

図16より明らかなように、プローブピン先端に金めっき層を形成した構造の方が、接触抵抗値のばらつきが小さく良好な接触特性を示している。

## 【0058】

以上の実験結果が示すように、プローブピン3先端部分の金属層10とピッチ拡張配線層5上の低抵抗金属層5とを分離することにより、良好な接触特性と耐久性の両者の特性を満足することができる。従って、プローブピン3先端部分の金属層10とピッチ拡張配線層5上の低抵抗金属層9とを分離することが非常に大きいメリットとなる。

## 【0059】

(第二の実施の形態)

図4 (A) および (B) は、それぞれ、本発明の第二の実施の形態にかかる検査プローブ構造を示す断面図および平面図である。

## 【0060】

前述した本発明の第一の実施の形態の場合、図1に示す構造体に組み上げる時に4枚の基材の位置を高精度に合わせる必要があることや、バックアップ板7に非常に高い精度が必要となる。

## 【0061】

そこで、本発明の第二の実施の形態に示す構造を採ることにより、更に接触信頼性を向上させるとともに、本発明の第一の実施の形態の構造体組立て容易化を図ることができる。また、バックアップ板7の精度緩和も可能になり、低コスト化を図ることが出来るものである。当然ながらプローブピン先端部分と低抵抗金属層は、本発明の第一の実施の形態と同様の構成である。以下では、本発明の第一の実施の形態との構成の違う点について説明する。

## 【0062】

プローブ基材4を100 $\mu$ m程度まで薄く研削し、その外周部を600 $\mu$ m以上のプローブ基材4と同じガラスセラミックス、ガラス、シリコンで形成したサポート基板14を接着材13で貼り付け、これを検査基板8に取り付ける。検査基板8中央部分には、凸形状の支持体(バックアップ板)7が取り付けられてお

り、この端面で支持する。この支持点とプローブ基材 4 の曲げ起点により、半導体装置 1 の電極 2 に対するプローブピン 3 の角度を所望の値が得られるようにした構造である。

#### 【0063】

このように本発明の第一の実施の形態と異なり、本発明の第二の実施の形態では、四辺に一括でプローブピン 3 を形成し、これを検査基板 8 へ装着するため、組立て後のプローブピン 3 の位置精度を高めることが出来、ひいては接触信頼性の向上を図ることが出来る。また、プローブピン 3 に損傷が生じた場合、プローブ基材 4 ごと交換できるようプローブ基材 4 は、検査基板 8 にネジ止めや位置決めピンにより着脱可能な固定方法により取り付けられている。

#### 【0064】

さらに、図 4 に示すように検査基板 8 と凸状支持体（バックアップ板）7 には、貫通孔 15 を設けている。この貫通孔 15 は、第二の実施の形態の構造体をプローバに装着した後、前記構造体の上面にカメラを設置し、プローブピン 3 と半導体装置 1 の電極 2 との接触状態の可視化を可能にしている。なお、貫通孔 15 は、プローブピン 3 と半導体装置 1 の電極 2 を観察できるサイズで 1箇所あれば良いが、XY $\theta$  方向の位置関係を把握するためには各辺に 1箇所ずつ設ける方がより好ましい。

#### 【0065】

このように貫通孔 15 を設けることにより、検査プローブをプローバへ装着した後の位置合わせ確認が容易になり、段取り時間短縮を図ることができる。


#### 【0066】

基材 4 の厚さを 100  $\mu$ m 以下に薄化する場合は、図 7 に示すように基材 4 に反りが発生する。反りが発生した場合、プローブピン 3 の高さばらつきが生じるため、良好な接触性を得るためのオーバードライブ量を大きくする必要が生じ、プローブピン 3 の耐久性が劣化する。

#### 【0067】

従って、図 8 に示すように反りを低減する対策が必要になる。対策としては 3 通り考えられる。なお、図 8 (A), (B), (C) は基材 4 を裏面側からみた





図である。

**【0068】**

一つ目は、図8 (A) に示すように、基材4の裏面に反り強制用板41を貼り付ける、あるいは基材4の端面に切り欠き42を形成する。反り強制用板41の取り付け位置、切り欠き42の形成位置は極力プローブピン3に近い方が好ましい。

**【0069】**

二つ目は、図8 (B) に示すように、基材4の裏面に表面の配線に悪影響を及ぼさないレベルの深さで複数本の切れ込み42を形成した構造である。横一方向、縦一方向、或いは横方向および縦方向の両方の3通りが考えられるが、反りの度合いに応じて選択すればよい。

**【0070】**

三つ目は、図8 (C) に示すように、基材4の裏面を研削した後に、曲げの起点になる部分に表面の配線に悪影響を及ぼさないレベルの深さで切れ込み43を形成した構造である。

**【0071】**

これらの構造を採ることにより、プローブピン3とピッチ拡張配線層5を有する基材4の研削後の厚さが薄い場合も反りを低減することができ、良好な接触を与えるためのオーバードライブ量を小さく保てるため、プローブピン3の高寿命化を図ることができる。

**【0072】**

以上、説明したように、本発明の第二の実施の形態に示す構造を採ることにより、更なる接触信頼性向上と、本発明の第一の実施の形態の構造体組立て容易化を図ることができる。また、バックアップ板7の精度緩和も可能になり、低コスト化を図ることが出来る。

**【0073】**

(製造方法について)

次に、図9および図10を参照して、本発明の第一および第二の実施の形態に係る検査プローブ構造およびプローブ先端構造の製造方法について詳細に説明す

る。尚、本例では、図 2 (B) に示す第 2 の構成例を製造する場合を例に挙げて説明する。

#### 【0074】

まず、図 9 を参照して、本発明の第一の実施の形態のプロープピン 3 とピッチ拡張配線層 5 を有するプロープ基材 4 の製造方法および検査基板 8 への取り付け方法について説明する。

#### 【0075】

最初に図 9 (A) に示されるように、 $500\mu\text{m}$ 以上の厚さの基材 4 (例えば、セラミックス、ガラスセラミックス、ガラス、シリコン) を準備する。次に図 9 (B) に示されるように、基材 4 のプロープピン 3 を形成する領域にグラインダーにより、 $150\mu\text{m}$ 以上の深さの座ぐり 16 を形成する。引き続いて、図 9 (C) に示されるように、基材 4 の表面およびこの座ぐり 16 にシード層をスパッタ又は蒸着で  $0.3\mu\text{m}$  成膜させた後、図 9 (D) に示されるように、犠牲層 17 となる金属層 (例えば、銅) をプロープ基材 4 表面にめっきする。そして図 9 (E) に示されるように、めっき後研磨を行うことにより、座ぐり 16 にのみ犠牲層 17 が充填された構造になる。

#### 【0076】

次に図 9 (F) に示されるように、犠牲層 17 が露出した面に  $0.3\mu\text{m}$  程度の厚さのシード層 18 を形成する。引き続いて、図 9 (G) に示されるように、この面にレジスト 19 を  $20\mu\text{m}$  程度の厚さに塗布あるいは接着し、図 9 (H) に示されるように、露光/現像によりプロープピン 3 および配線層 5 にあたる部分のレジスト 19 が抜けた形状を形成する。そして図 9 (I) に示されるように、この凹部にめっきによりバネ性を有する金属層 20 を成長させる。引き続き図 9 (J) に示されるように、この上面にレジスト塗布/露光/現像を行い、プロープピン先端部分とピッチ拡張配線上に凹部を形成する。次に図 9 (K) に示されるように、この凹部に、先端には接触特性の良い金属層 10 を、配線部には低抵抗金属層 9 をめっきあるいはスパッタする。

#### 【0077】

この後、図 9 (L) に示されるように、ウェットエッチングによりレジスト 1

9を除去しプローブピン及び配線層を残す。次に図9 (M) に示されるように、露出したシード層18をミリング等で除去し、最後に図9 (N) に示されるように、犠牲層17をウェットエッチングで除去してプローブピンを形成する。そして、図9 (O) に示されるように、所望の外形形状に基板4をカッティングすることによりプローブピン3と配線層5を有する基材4が完成する。続いて、図9 (P) に示されるように、FPC6あるいはTCPを基材4の配線層の先端にある外部端子にACF熱圧着により接続し、さらに図9 (Q) に示されるように、検査基板8上のバックアップ板7に取り付ける。

#### 【0078】

半導体装置1の電極2に対するプローブピン3の接触角度は、バックアップ板7の傾斜角によって決定される。従って、バックアップ板7は非常に高い製造精度を必要とし、組立てには高い技能を必要とする。最後に検査基板8とFPC6あるいはTCPの他方の端子をACF等により接続する。

#### 【0079】

次に、図10を参照して、本発明の第二の実施の形態のプローブピン3とピッチ拡張配線層5を有するプローブ基材4の製造方法について説明する。

#### 【0080】

最初に図10 (A) に示されるように、 $500\mu\text{m}$ 以上の厚さの基材4 (例えば、セラミックス、ガラスセラミックス、ガラス、シリコン) を準備する。次に図10 (B) に示されるように、基材4のプローブピン3を形成する領域にグラインダーにより、 $150\mu\text{m}$ 以上の座ぐり16を形成する。引き続いて、図10 (C) ~ (E) に示されるように、座ぐり16に犠牲層17となる金属層 (例えば、銅) をめっきにより充填する。

#### 【0081】

次に図10 (F) に示されるように、犠牲層17が露出した面に $0.3\mu\text{m}$ 厚さのシード層18を形成する。そして図10 (G) に示されるように、この面にレジスト19を $20\mu\text{m}$ 程度の厚さに塗布あるいは接着し、図10 (H) に示されるように、露光/現像によりプローブピン3および配線層5にあたる部分のレジスト19が抜けた形状のレジストパターンを形成する。引き続いて、図10 (

I) に示されるように、この凹部にめっきによりバネ性を有する金属膜 20 を成長させ、さらに、図 10 (J) に示されるように、レジスト塗布／露光／現像を行い、プローブピン先端部分とピッチ拡張配線上に凹部を形成する。

#### 【0082】

引き続き図 10 (K) に示されるように、凹部の先端には接触特性の良い金属層 10 を、凹部の配線部には低抵抗金属膜 9 をめっきあるいはスパッタする。

#### 【0083】

また、先にプローブピン先端部分にのみ凹部を形成し、この凹部に接触特性の良い金属層 10 をめっきあるいはスパッタし、次にピッチ拡張配線上にのみ凹部を形成し、この凹部に低抵抗金属膜 9 をめっきあるいはスパッタしても良い。

#### 【0084】

この後、図 10 (L)、(M) に示されるように、ウエットエッチングによりレジスト 19 と、シード層 18 の除去を行う。ここまでの動作は、前述した本発明の第一の実施の形態と同様である、

続いて図 10 (N) に示されるように、プローブピン 3 および配線層 5 を有する面を水平面に出た定盤 22 にワックス 21 あるいは接着材で取り付け、図 10 (O) に示されるように、裏面側から犠牲層 17 が露出するまで、例えば基材 4 を  $150\mu\text{m}$  以下まで削り込む。その後、図 10 (P) に示されるように、定盤 22 から取り外す。

#### 【0085】

図 10 (Q) に示されるように、犠牲層 17 を除去した後、図 10 (R) に示されるように、厚さが  $500\mu\text{m}$  以上、大きさがプローブピン 3 とピッチ拡張配線層 5 を有する基材 4 と同じで曲げの起点になる部分から中央方向をくり貫いた形状のサポート基板 14 とプローブピン 3 と配線層 5 を有する基材 4 を接着材 13 により貼り合わせる。図 10 (S) に示されるように、プローブと配線層を有する基材の研削後の厚さが  $100\mu\text{m}$  よりも薄い場合、第二の実施の形態で示した 3 通りの対策を採った構造を検査基板 8 取り付け前に基材 4 に形成する。

#### 【0086】

切り欠き 41、切れ込み 43 の形成は、基材 4 裏面を研削した後の工程でダイ

シングソーやレーザを用いて加工を施す。反り強制板 41 の貼り付けは、基材 4 と同じ材質で所望のサイズに切断し、これを接着材により基材裏面へ取り付ける。

### 【0087】

#### 【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明では、弾性を有する金属層をコアとし、半導体装置の電極材料に応じて先端部分の構造を最適化したプローブピンと、ピッチ拡張用配線層を有する基材と、検査基板への配線引き出しを行う配線層を有する柔軟な基板と、検査基板中央部に半導体装置の電極とプローブピンの接触角度を決める基材を設置するバックアップ板と、を有する構造体であって、プローブピンが半導体装置の電極と接触する面に半導体装置の電極材料に応じて接触特性の良い材料を一層配置した構造とし、電極ピッチ拡張変換のために基材上に形成される配線層の上に形成した低抵抗金属層とを有しており、接触特性の良い材料層と低抵抗金属層とが分離された検査プローブ構造を採る。このような構成を採用することにより、半導体装置の電極と検査プローブの安定した確実な電氣的接触を得ることができ、実用レベルの耐久性を実現することができる。さらに、プローブピンとピッチ拡張配線層を有する基材を四辺一括で製造し、これに貫通孔を有する凸形状のバックアップ板を有する検査基板に装着する検査プローブ構造とすることにより、より高い接触信頼性を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】


本発明の第一の実施の形態による検査プローブを示す断面図 (A) および平面図 (B) である。

##### 【図 2】

図 1 (A) の A 部を拡大したプローブ部分のプローブ先端構造および配線層の構成を示す詳細断面図で、(A) は第 1 の構成例を示し、(B) は第 2 の構成例を示す図である。

##### 【図 3】

本発明の第一の実施の形態による検査プローブのプローブ先端構造を示す斜視



図である。

**【図 4】**

本発明の第二の実施の形態による検査プローブを示す断面図 (A) および平面図 (B) である。

**【図 5】**

図 1 (A) の B 部を拡大して示すプロービング模式図であって、(A) は側面図、(B) は上面図、(C) は斜視図である。

**【図 6】**

プロービング時のスクラブ量を説明するための図である。

**【図 7】**

基材が薄いときの反り量測定結果を示す図である。

**【図 8】**

基材が薄いときの反り低減対策を基材の裏面側から見た状態で示す図である。

**【図 9】**

本発明の第一の実施の形態による検査プローブの製造方法を説明するための工程断面図である。

**【図 10】**

本発明の第二の実施の形態による検査プローブの製造方法を説明するための工程断面図である。

**【図 11】**

第一の従来の検査プローブを示す図で、(A) はその一辺の要部の断面図、(B) は一部断面の斜視図である。

**【図 12】**

第二の従来の検査プローブのプローブピンを示す断面図である。

**【図 13】**

第三の従来の検査プローブを示す図で、(A) はその要部を説明するための斜視図、(B) はその要部を説明するための断面図である。

**【図 14】**

3 種類のプローブピンを示す断面図である。

## 【図 15】


3 種類のプローブピンの耐久性評価結果を示す図である。

## 【図 16】

接触特性測定結果を示す図である。

## 【符号の説明】

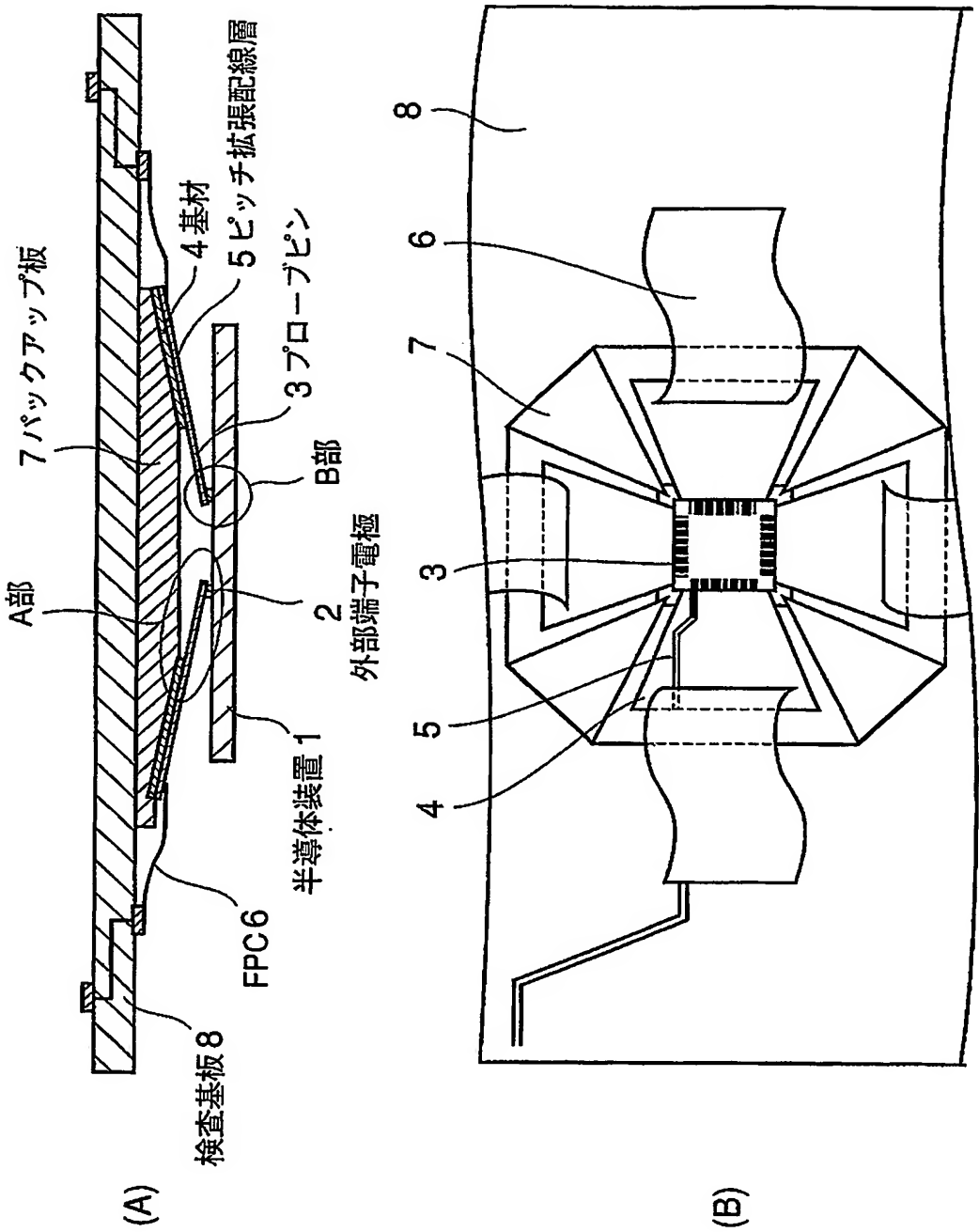
- 1 半導体装置
- 2 外部端子電極
- 3 プローブピン
- 4 基材
- 5 ピッチ拡張配線層
- 6 F P C
- 7 バックアップ基板
- 8 検査基板
- 9 低抵抗金属層
- 10 先端金属層
- 12 絶縁層
- 13 接着剤
- 14 サポート基板
- 15 貫通孔
- 16 座ぐり
- 17 犠牲層
- 18 シード層
- 19 レジスト
- 20 金属層
- 21 ワックス
- 22 定盤
- 23 フィルム
- 24 絶縁シート
- 25 クランパ

- 
- 26     ボルト
  - 27     プリント基板
  - 28     補強プレート
  - 29     支持体
  - 30     シリコン基板
  - 31     針状単結晶
  - 32     Ni 下地膜
  - 33     Au 膜
  - 34     Pd 膜
  - 35     ワイヤープローブ針
  - 36     水晶板
  - 37     覗き窓
  - 38     水晶プローブ針
  - 39     コンタクトピン
  - 40     Y 軸調整部
  - 41     反り強制用板
  - 42     切り欠き
  - 43     切れ込み

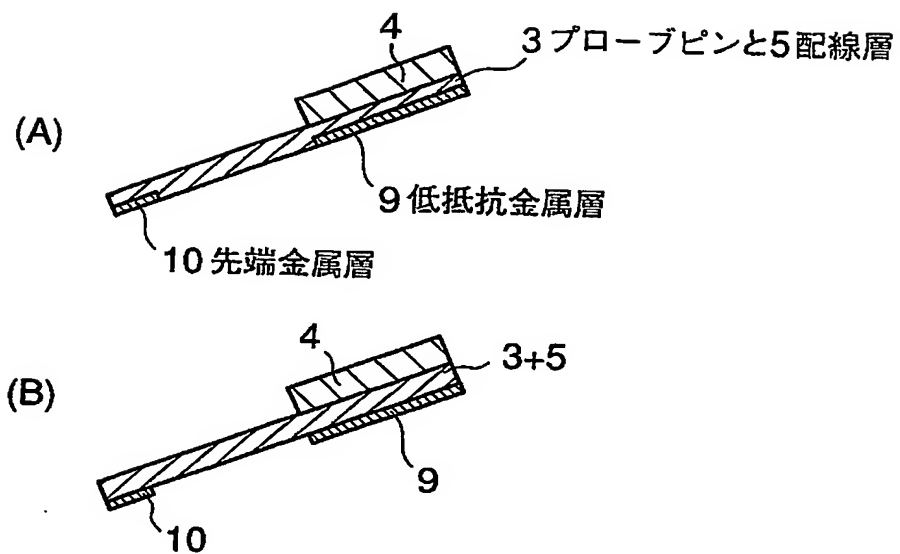


【書類名】 図面

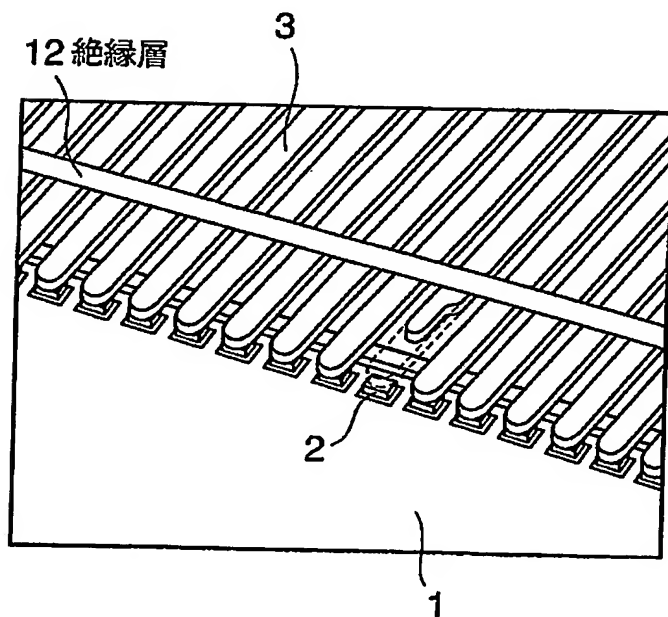
【図 1】



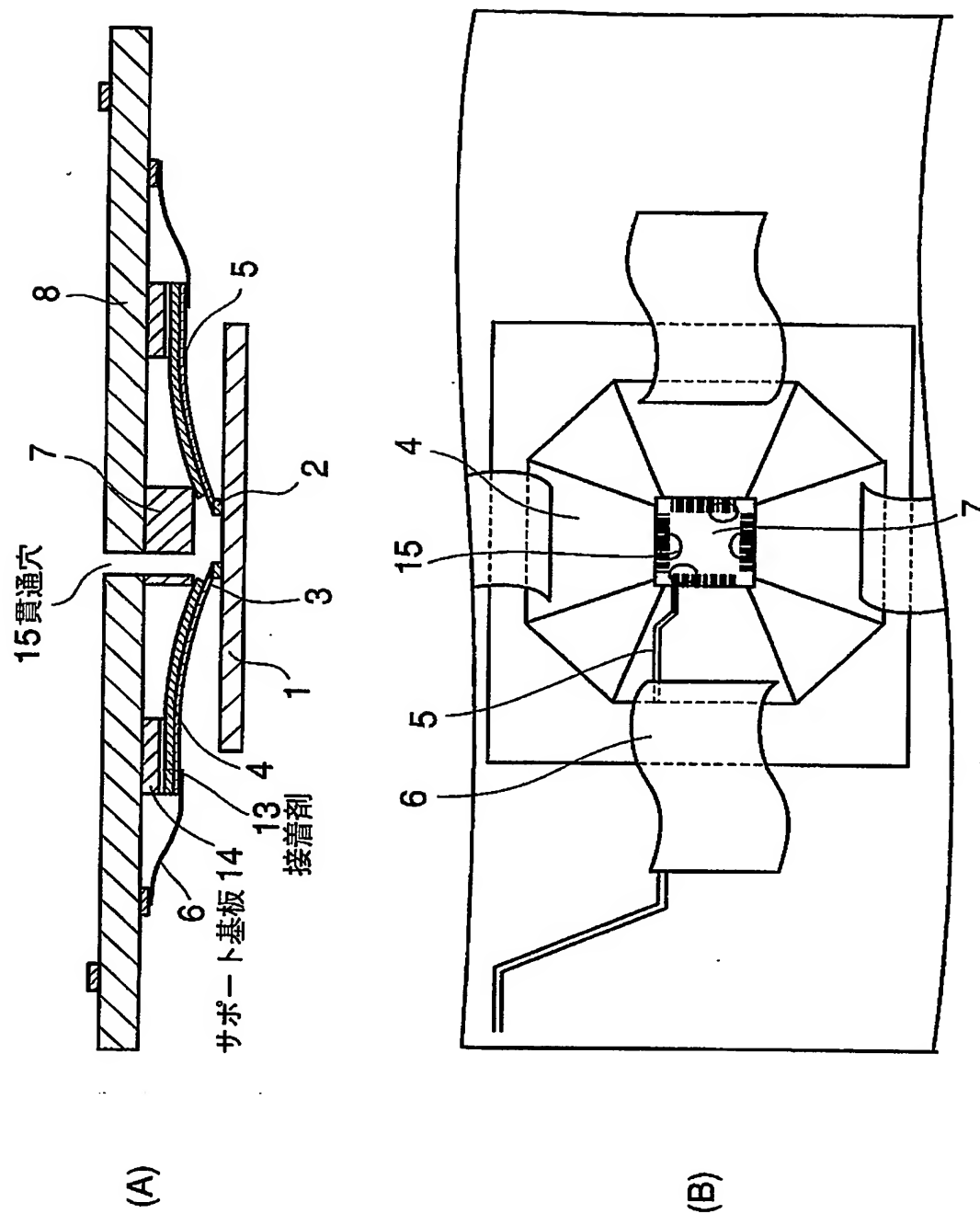
【図 2】



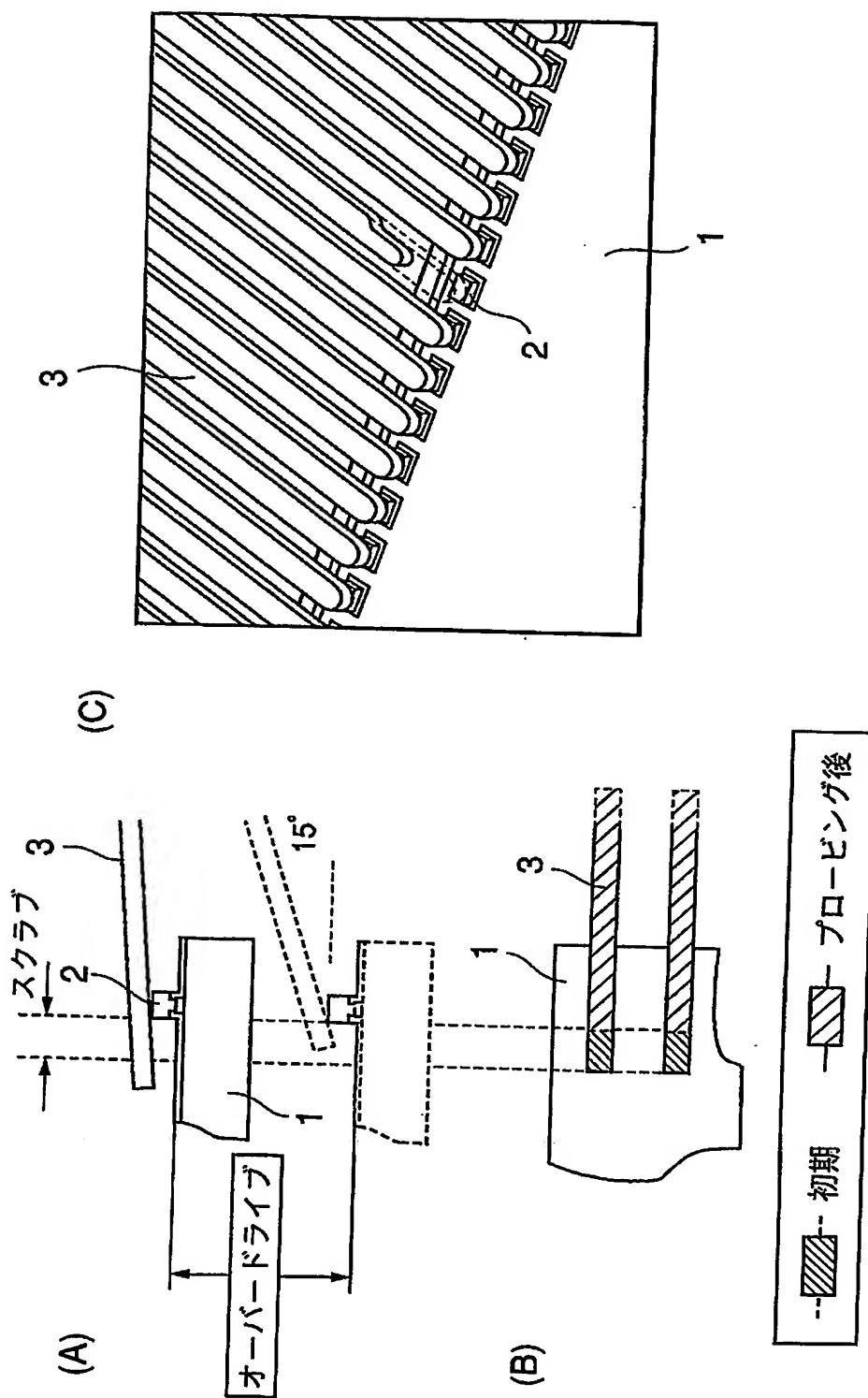
【図 3】



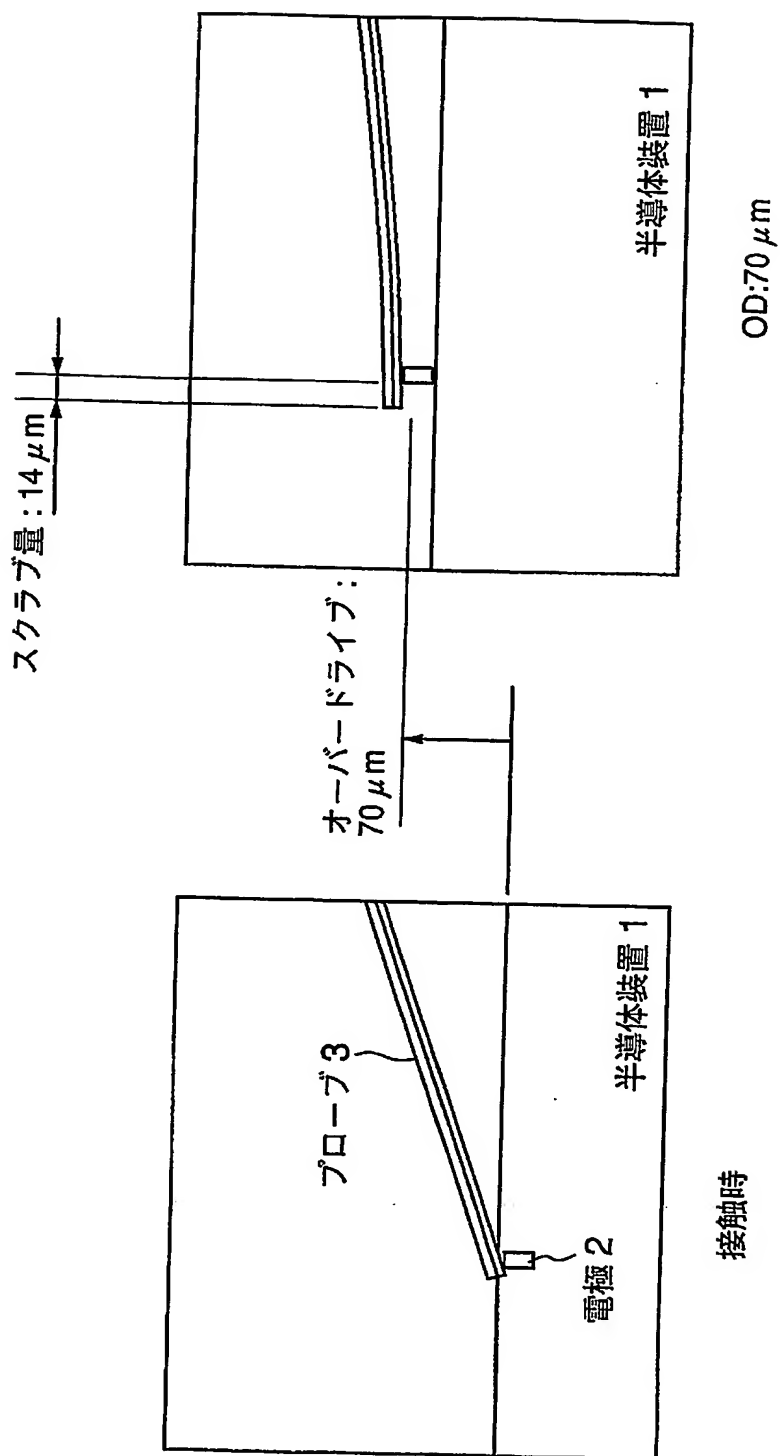
【図 4】



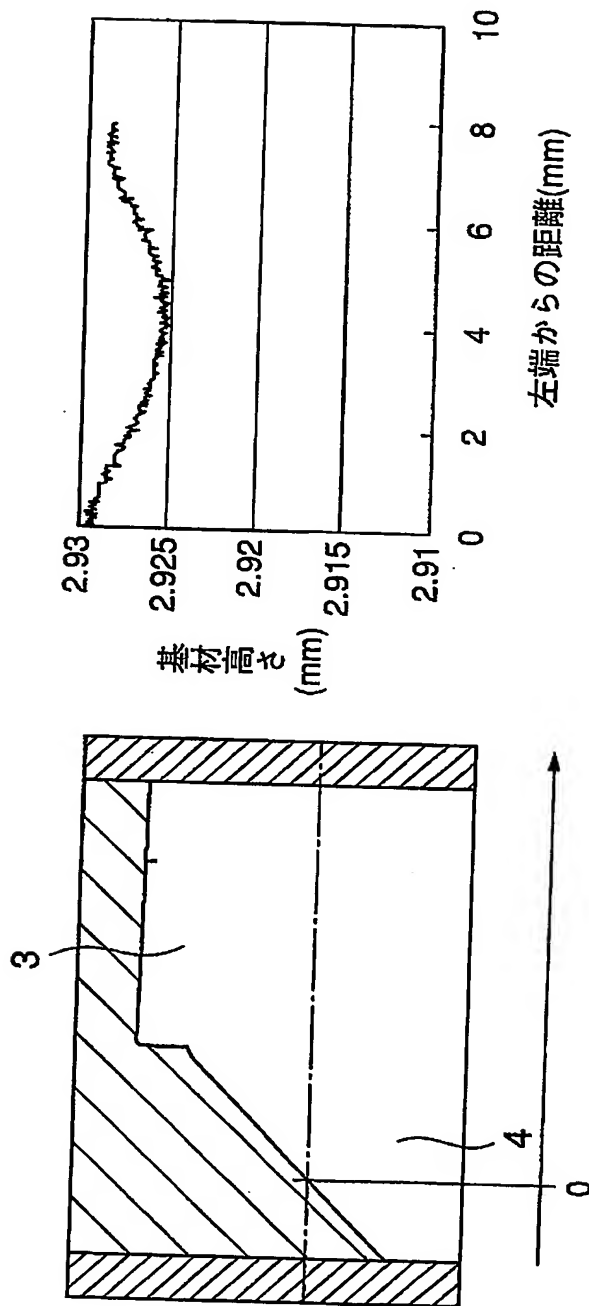
【図5】



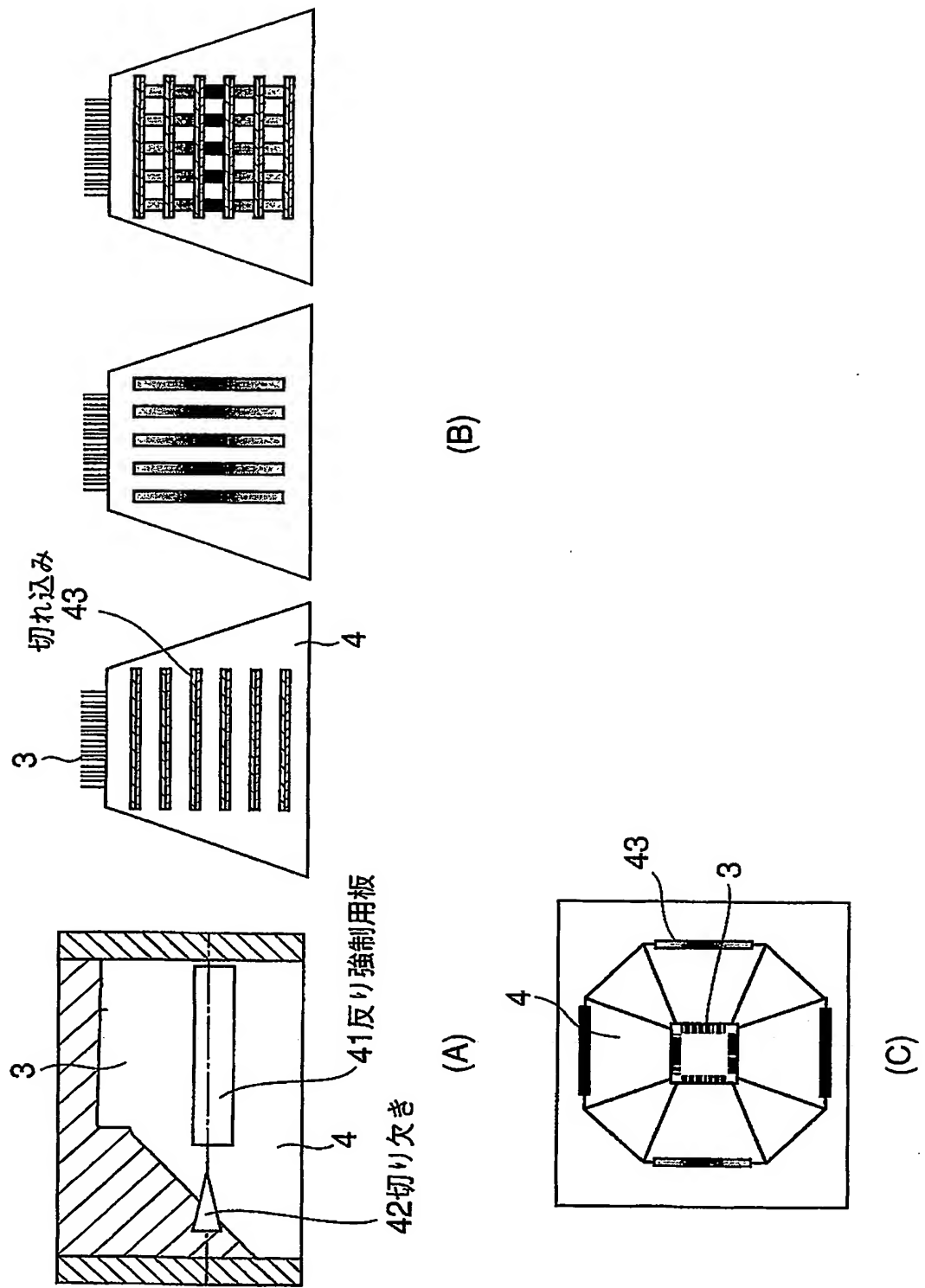
【図 6】



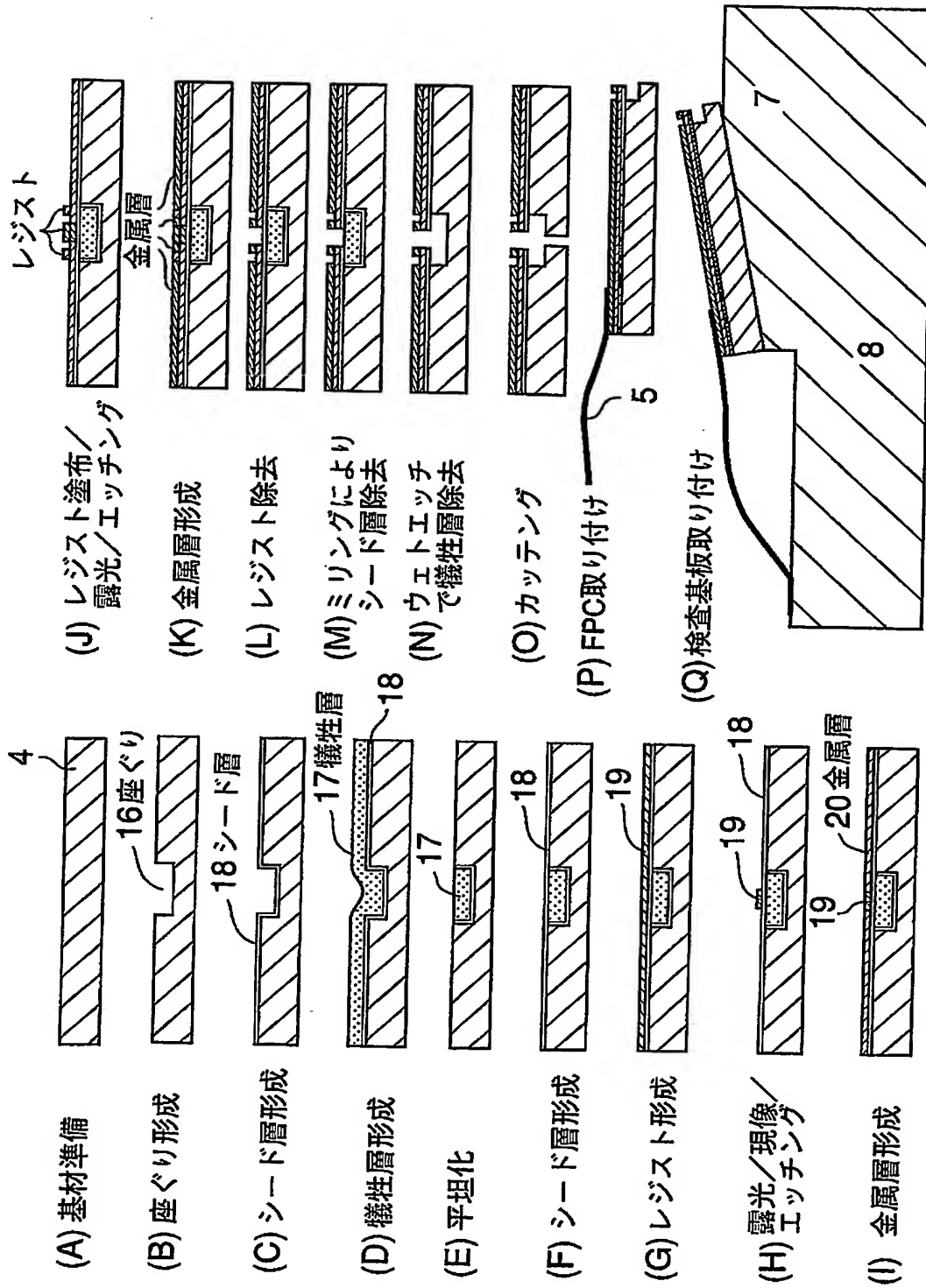
【図 7】



【図 8】

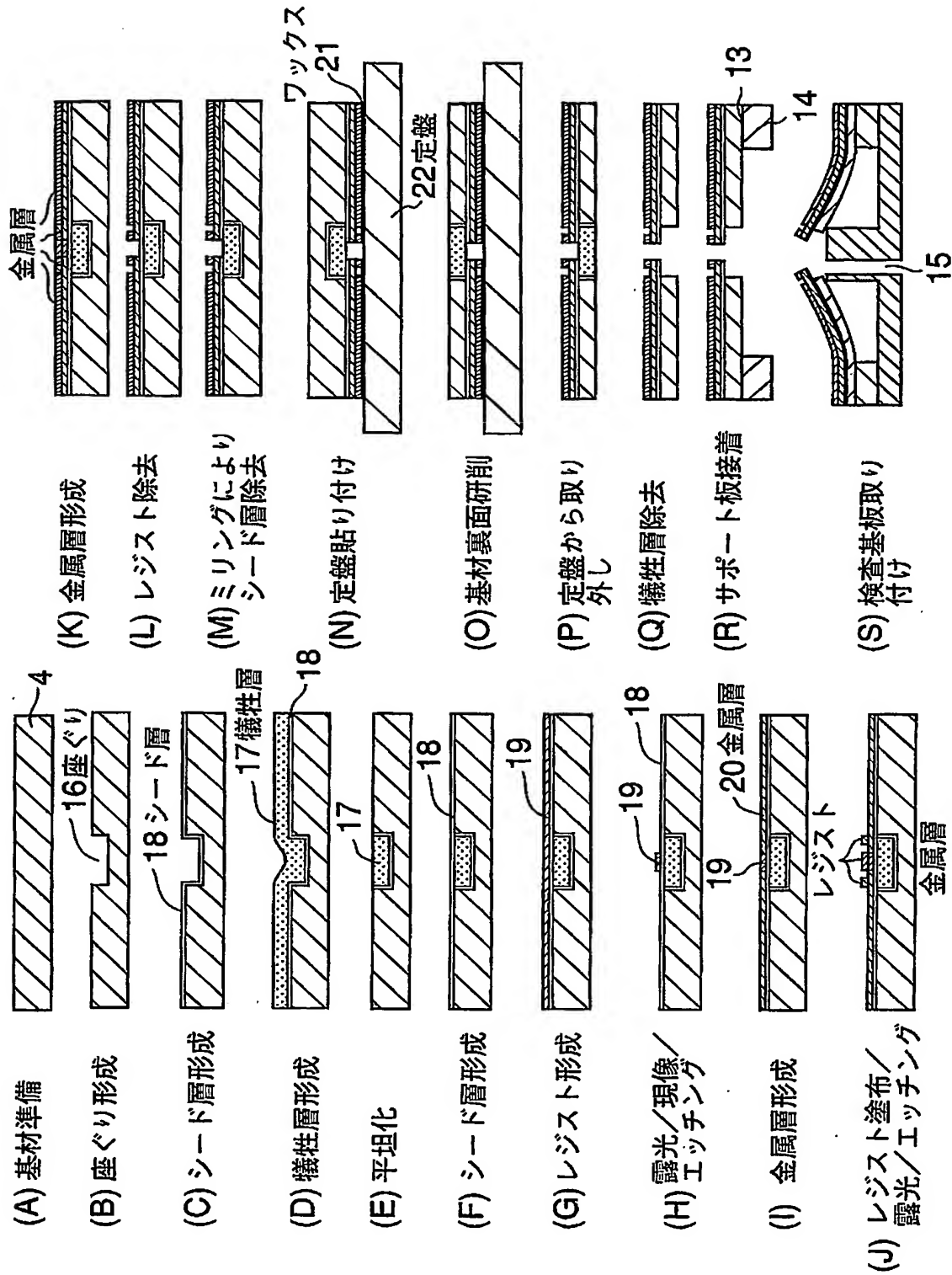


【図 9】

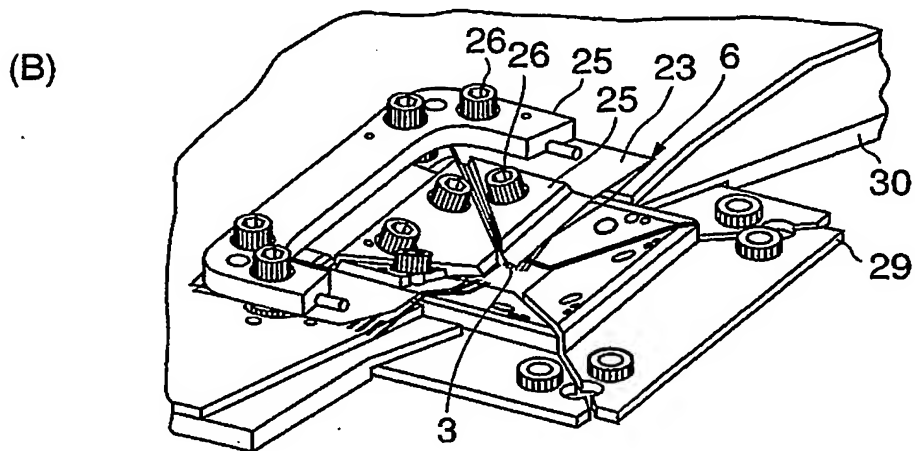
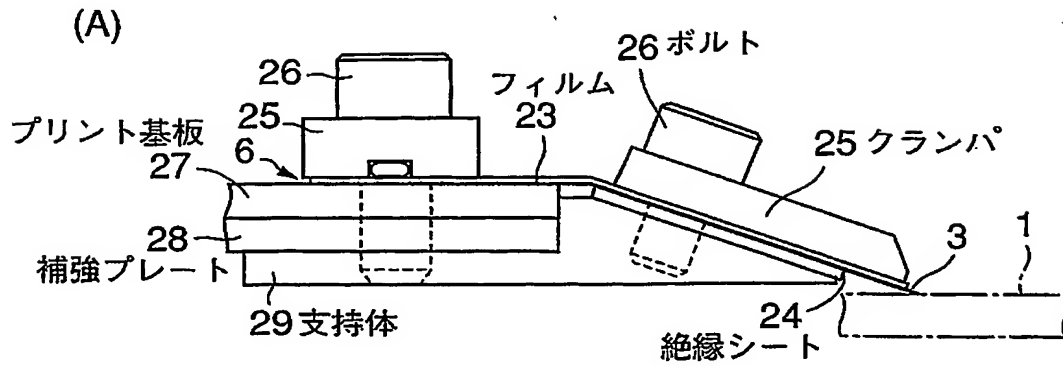




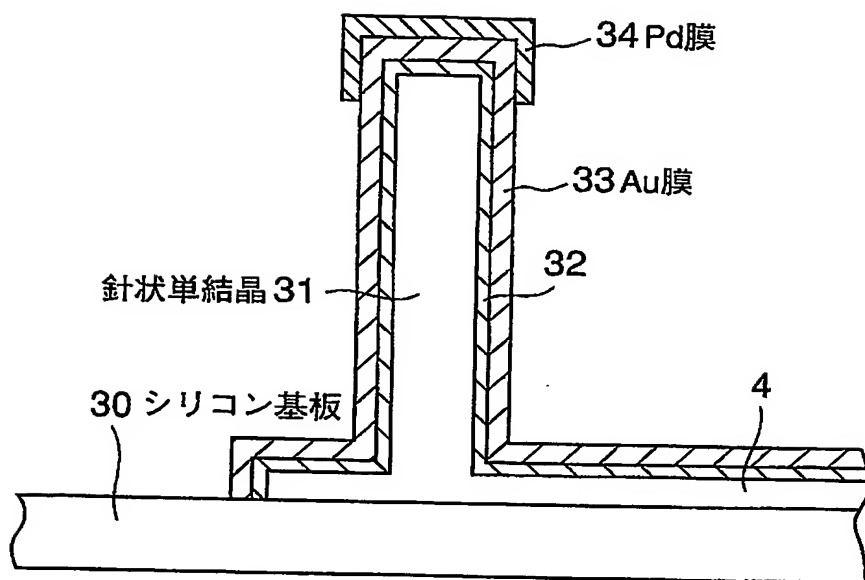
【図10】



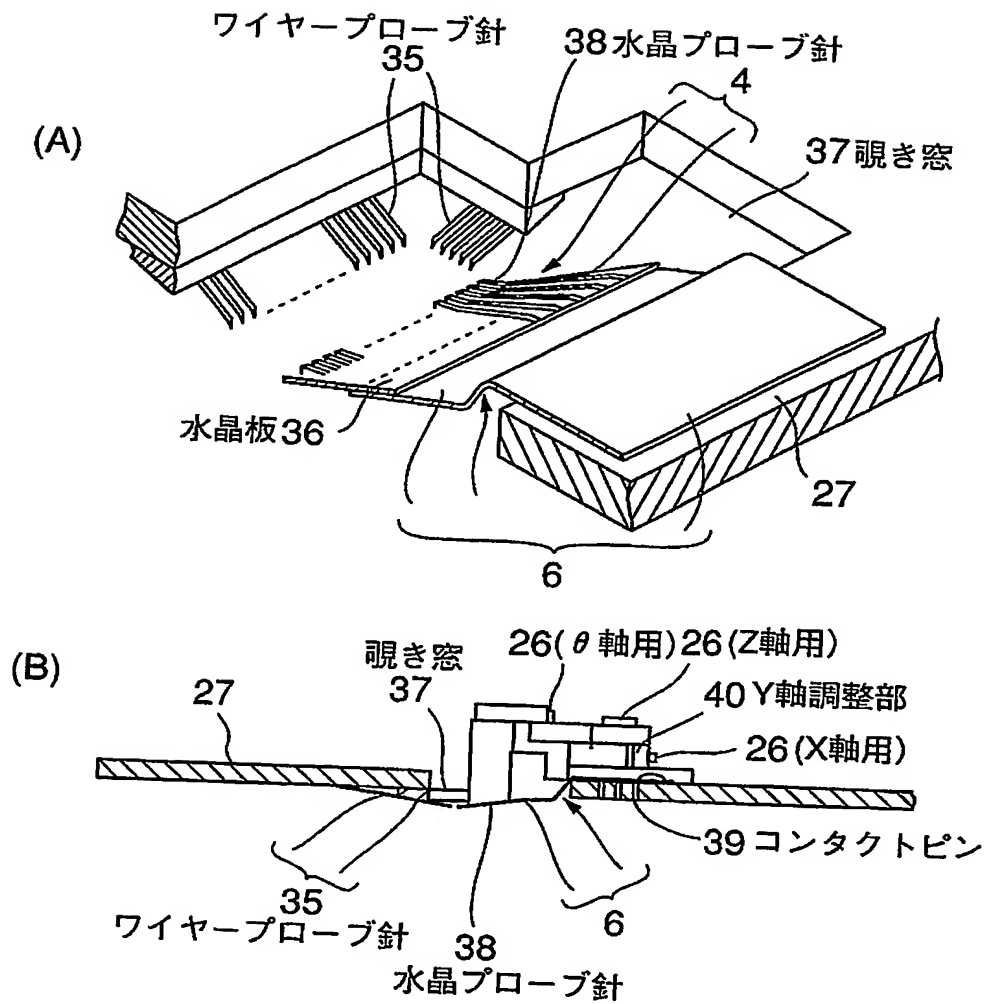
【図 11】



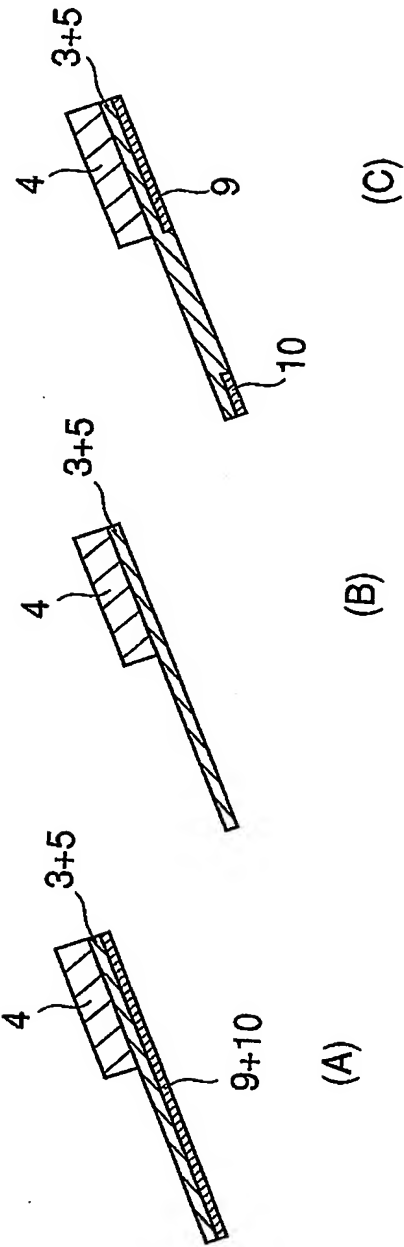
【図 12】



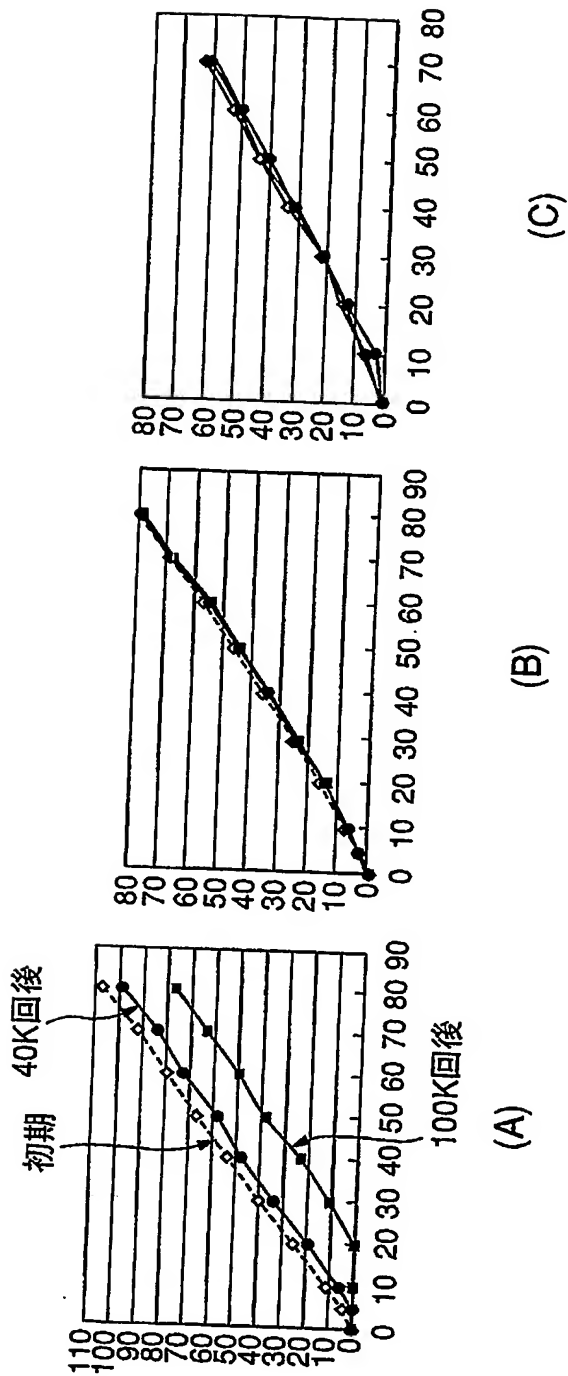
【図 13】



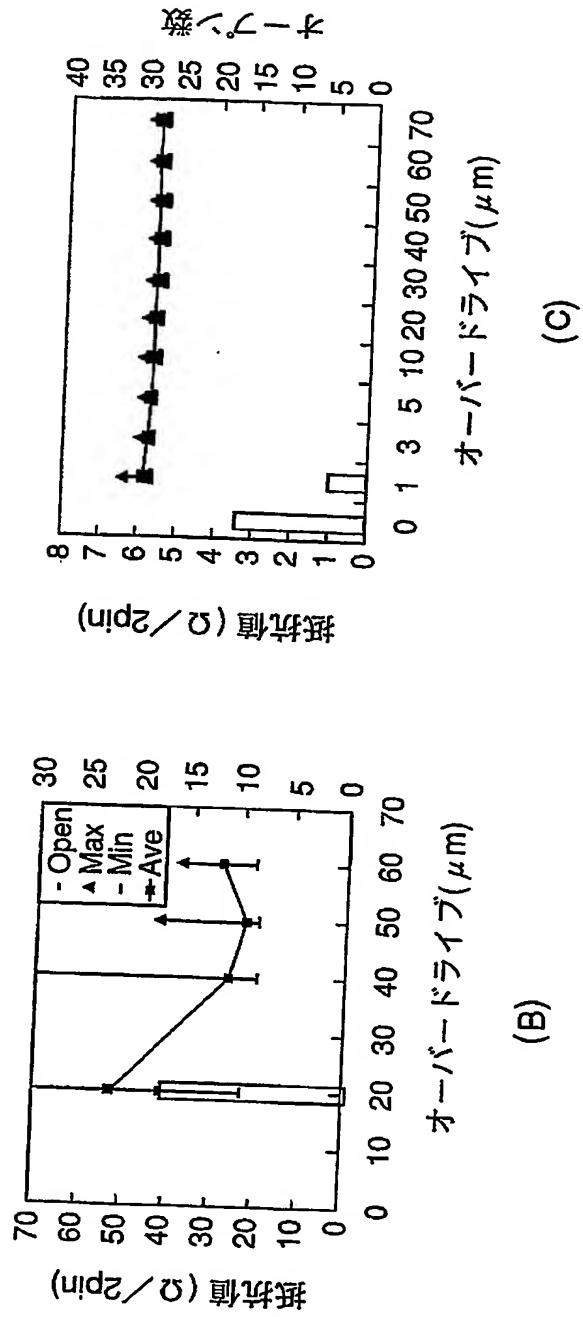
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来のウエハ検査用プローブは、 $40\mu\text{m}$ ピッチ以下の微細ピッチの場合、構成材料や製造方法により、位置精度確保が困難であること、微細ピン径になるため接触時にピン破壊が発生すること、接触力不足により良好な接触が得られないこと、耐久性が不足するという問題点があった。

【解決手段】 弾性を有するプローブピン（3）とピッチ拡張配線層（5）を備える基材と基材を設置するバックアップ板と検査基板と柔軟性を有する基板とで構成されたプローブ構造であって、プローブピン先端に半導体装置の電極材料に亅じて接触性の良い材料層（10）を形成し、ピッチ拡張配線層に低抵抗金属層（9）を形成した構造を有し、接触性の良い材料層と低抵抗金属層は分離されたことを特徴とする。このような構造により、 $40\mu\text{m}$ ピッチ以下の超微細ピッチにおいて、非常に高い接触信頼性と機械的耐久性を得ることができる。

【選択図】 図2



特願 2003-109843

ページ: 1

出願人履歴情報

識別番号

[000004237]

1. 変更年月日

[変更理由]

住所

氏名

1990年 8月29日

新規登録

東京都港区芝五丁目7番1号

日本電気株式会社

特願 2003-109843

ページ: 2/E

出願人履歴情報

識別番号

[000004075]

1. 変更年月日

1990年 8月22日

[変更理由]

新規登録

住所

静岡県浜松市中沢町10番1号

氏名

ヤマハ株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**